

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-282569

(43)Date of publication of application : 31.10.1997

(51)Int.Cl.

G08B 13/196

(21)Application number : 08-088241

(71)Applicant : HITACHI CABLE LTD

(22)Date of filing : 10.04.1996

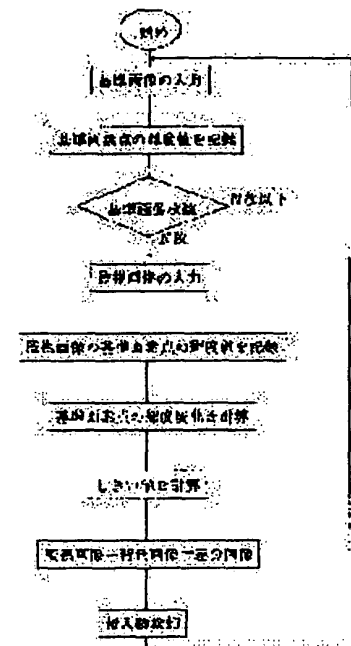
(72)Inventor : MURAKAMI EIJU

## (54) INVASION MONITORING METHOD

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an invasion monitoring method which is not affected by a change in the brightness of background.

**SOLUTION:** A monitor area is repeatedly photographed and concerning picture elements at prescribed positions in respective images, luminance difference is found for every photographing. Standard deviation in the cluster of these values of luminance difference is found and corresponding to the level of this standard deviation, a threshold value is determined for removing the luminance difference caused by the change in the lightness of background. The picture element generating the luminance difference exceeding the threshold value is extracted out of the image and based on this extracted result, an infiltration into the monitor area is detected.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-282569

(43) 公開日 平成9年(1997)10月31日

(51) Int.Cl.<sup>4</sup>

G 0 8 B 13/196

識別記号

庁内整理番号

F I

G 0 8 B 13/196

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平8-88241

(22) 出願日 平成8年(1996)4月10日

(71) 出願人 000005120

日立電線株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目1番2号

(72) 発明者 村上 英寿

茨城県日立市日高町5丁目1番1号 日立

電線株式会社オプトロシステム研究所内

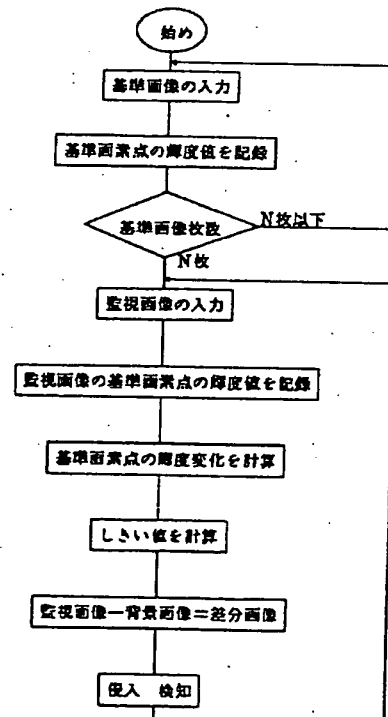
(74) 代理人 弁理士 網谷 信雄

(54) 【発明の名称】 侵入監視方法

(57) 【要約】

【課題】 背景の明るさの変化に左右されない侵入監視方法を提供する。

【解決手段】 監視領域を繰り返し撮影し、各々の画像中の所定位置の画素について撮影回毎の輝度差を求め、これらの輝度差の値の集合の標準偏差を求め、この標準偏差の大きさに合わせて背景の明るさの変化による輝度差を除くためのしきい値を定め、しきい値を超える輝度差を生じた画素を画像中より抽出し、この抽出結果に基づき監視領域内への侵入を検出する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 監視領域を繰り返し撮影し、各々の画像中の所定位置の画素について撮影回毎の輝度差を求め、これらの輝度差の値の集合の標準偏差を求め、この標準偏差の大きさに合わせて背景の明るさの変化による輝度差を除くためのしきい値を定め、しきい値を超える輝度差を生じた画素を画像中より抽出し、この抽出結果に基づき監視領域内への侵入を検出することを特徴とする侵入監視方法。

【請求項2】 監視領域を撮影した前回画像と所定時間後に撮影した今回画像とから、両画像中の所定領域内の各画素についてそれぞれ前回と今回との輝度差を求め、これらの輝度差の値の集合の標準偏差を求め、この標準偏差の大きさに合わせて背景の明るさの変化による輝度差を除くためのしきい値を定め、しきい値を超える輝度差を生じた画素を画像中より抽出し、この抽出結果に基づき監視領域内への侵入を検出することを特徴とする侵入監視方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、監視画像の明るさの変化から侵入を検出する侵入監視方法に係り、特に、背景の明るさの変化に左右されない侵入監視方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 人や物の侵入を監視する方法として、監視領域を撮影した画像を画像処理する方法がある。例えば、ITVカメラ等により撮影した画像について、予めオペレータが指定した監視領域内に侵入物（侵入者、進入物、進入者も同じ）が映っていると、その侵入物部分に輝度変化が生じるので、この輝度変化から監視領域内への侵入を検出する。輝度変化は、予め侵入物がないときに撮影した画像（基準画像又は背景画像と呼ぶ）と監視時に撮影した画像（監視画像と呼ぶ）との差分画像から求めることができる。図6はその手順を示すフローチャートである。

【0003】 輝度変化から監視領域内への侵入を検出する方法を、ヒストグラムを用いて説明する。図7(a)のヒストグラムは、基準画像と監視画像との差分画像について求めたものであり、その差分画像中の全画素の集合における各画素の輝度のヒストグラムである。言い換えると、ある輝度差を持つ画素が全画素中にどのくらいの頻度で存在するかを示す。

【0004】 このヒストグラムにおいて、輝度差0付近は最大頻度分布部分71によって占めている。最大頻度分布部分71に含まれる画素は、監視画像のなかで侵入物に無関係な画素ということになる。一方、予め設定しておいたしきい値 $\tau$ よりも輝度差の絶対値が大きい部分、例えば図示する72の部分は、侵入物により輝度変化が生じた画素からなる。この輝度変化が生じた画素の

個数を計数して、その計数結果から侵入物の有無、即ち侵入を検出する。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 従来の侵入監視方法では、監視領域内の背景の明るさが時間的に変化しないことを前提として検出するようになっているため、太陽の傾きや雲の動きによって背景の明るさが変化するとこれを誤って侵入として検出してしまう。即ち、輝度変化が生じた画素の個数を計数するのみでは誤検出の問題が生じる。

【0006】 図7(b)は誤検出の問題が生じる場合のヒストグラムの例である。ここでは、輝度差0付近を占める最大頻度分布部分71の広がり図7(a)の場合のそれよりも大きくなっている。言い換えると、頻度分布の傾斜が緩やかである。このため、同じしきい値 $\tau$ を用いると、最大頻度分布部分71の一部73がしきい値 $\tau$ よりも輝度差の絶対値が大きい領域にかかってしまう。この部分73も侵入物により輝度変化が生じた画素によるものとして扱われ、計数結果が大きくなるから、実際には侵入物がないのに、侵入物ありと判定されることもある。

【0007】 そこで、本発明の目的は、上記課題を解決し、背景の明るさの変化に左右されない侵入監視方法を提供することにある。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するために本発明の第1の方法は、監視領域を繰り返し撮影し、各々の画像中の所定位置の画素について撮影回毎の輝度差を求め、これらの輝度差の値の集合の標準偏差を求め、この標準偏差の大きさに合わせて背景の明るさの変化による輝度差を除くためのしきい値を定め、しきい値を超える輝度差を生じた画素を画像中より抽出し、この抽出結果に基づき監視領域内への侵入を検出するものである。

【0009】 また第2の方法は、監視領域を撮影した前回画像と所定時間後に撮影した今回画像とから、両画像中の所定領域内の各画素についてそれぞれ前回と今回との輝度差を求め、これらの輝度差の値の集合の標準偏差を求め、この標準偏差の大きさに合わせて背景の明るさの変化による輝度差を除くためのしきい値を定め、しきい値を超える輝度差を生じた画素を画像中より抽出し、この抽出結果に基づき監視領域内への侵入を検出するものである。

## 【0010】

【発明の実施の形態】 以下、本発明の一実施形態を添付図面に基づいて詳述する。

【0011】 図1は、本発明の第1の侵入監視方法に従う手順を示すフローチャートである。この手順によると、まず始めに監視領域を撮影して基準画像（又は背景画像）を得る。その基準画像中の所定位置の画素（基準

画素と呼ぶ)の輝度値を記録する。基準画像は繰り返しN個(Nは任意の整数)まで撮影し、その都度、基準画素の輝度値を記録する。

【0012】N個まで撮影した後は、監視に用いる監視画像として引き続き同じ監視領域を撮影する。このようにして、順次新しい監視画像を得て、その都度、監視画像中の基準画素の輝度値を記録する。そして、その都度、N個の基準画像と監視画像とにおける基準画素の輝度変化を計算する。具体的には撮影回毎の輝度差を求める。次いで、しきい値を計算する。しきい値は輝度差の値の集合の標準偏差を求め、この標準偏差に適宜な係数を掛けたものである。

【0013】その次に、監視画像とN個目の基準画像(背景画像)との差分画像を求める。これは、画像全体のひとつひとつの画素について輝度差を求めることに等しい。この輝度差がしきい値を超える画素を抽出し、その個数を計数する。個数が予め定めた所定値より大きいとき、侵入物ありと判定するようにして監視領域内への侵入を検出する。

【0014】ここで、順次新しい監視画像を得る都度しきい値を更新すること、即ち監視画像毎のしきい値補正について、その具体的方法を説明する。明るさが時間的に連続な変化をしている画像を考えたとき、この画像の、時刻 $t$ における位置 $(x, y)$ の画素の輝度を $f_t(x, y)$ とする。この画像中、侵入物が移動する領域外に、言い換えると侵入物が入ることのない領域内に、しきい値を求めるための基準画素を設定する。その位置を $(x_0, y_0)$ とする。これは、基準画素を侵入物が移動する領域外に設定することで、基準画素の輝度変化が侵入物によらないということを明確にするためである。そして、時刻 $t$ における基準画素の輝度を $f_t(x_0, y_0)$ とする。この基準画素の輝度を時々刻々記録していき、ある監視時刻 $t_i$ において、次の輝度値の集合を考える。

【0015】 $f_{t_{i-N}}(x_0, y_0), f_{t_{i-(N-1)}}(x_0, y_0), \dots, f_{t_{i-1}}(x_0, y_0), f_{t_i}(x_0, y_0)$

これは、時刻 $t_{i-N}$ から時刻 $t_i$ までの、位置 $(x_0, y_0)$ の基準画素における輝度値の集合である。この集合を形成する輝度値の個数は $N+1$ 個である。この個数は常に一定とする。輝度の変化を知るために、時刻順の輝度値の差分を次のように求める。

【0016】 $g_{t_i}(x_0, y_0) = f_{t_i}(x_0, y_0) - f_{t_{i-1}}(x_0, y_0)$

そして、この差分値(輝度差の値)の集合を考える。

【0017】 $g_{t_{i-(N-1)}}(x_0, y_0), \dots, g_{t_{i-1}}(x_0, y_0), g_{t_i}(x_0, y_0)$

これは、時刻 $t_{i-N}$ から時刻 $t_i$ までの、位置 $(x_0, y_0)$ の基準画素における輝度差の値の集合である。

【0018】次に、この集合の標準偏差 $\sigma_{t_i}$ を求める。

標準偏差 $\sigma_{t_i}$ は、時刻 $t_{i-N}$ から時刻 $t_i$ までの基準画素における輝度変化の程度(時間的なばらつき)を表している。この標準偏差 $\sigma_{t_i}$ に係数を掛けてしきい値とする。即ち、基準画素における輝度変化の時間的なばらつきが大きいためにしきい値は大きくなり、逆に輝度変化の時間的なばらつきが小さければしきい値も小さくなる。このように、しきい値は純粋に背景と見なせる画像領域における輝度変化に基づくものであるから、背景の明るさの変化がしきい値に反映され、このしきい値により背景の明るさの変化による輝度差が除外され、侵入物によると思われる有意の輝度差を判定するので、背景の明るさの変化に左右されない侵入監視に適している。

【0019】具体例として図2を用いて説明する。図2(a)に示される例は、最大頻度分布部分21の拡がり狭いが、このとき複数回の輝度差の値の集合の標準偏差は小さく、従ってしきい値 $\tau_i$ は小さい。侵入物により輝度変化が生じた画素からなる22の部分は、しきい値 $\tau_i$ を超えているので検出できる。また、最大頻度分布部分21はしきい値 $\tau_i$ にかからない。

【0020】図2(b)に示される例は、最大頻度分布部分21の拡がり広いが、このとき複数回の輝度差の値の集合の標準偏差は大きく、従ってしきい値 $\tau_i$ は大きい。侵入物により輝度変化が生じた画素からなる22の部分は、しきい値 $\tau_i$ を超えているので検出できる。また、最大頻度分布部分21はしきい値 $\tau_i$ にかからない。図7の従来例と比較すると、固定のしきい値を設定するものは、最大頻度分布部分71の拡がり広くなると誤検出の問題が生じたが、輝度変化の程度に合わせたしきい値が得られる本発明は、誤検出の問題が生じないことが判る。

【0021】次に、本実施形態の装置構成と処理内容を説明する。

【0022】図3に示されるように、侵入監視装置は、監視領域を撮影するITVカメラ等の撮影装置1と、本発明の手順を実行する画像処理回路2と、検出結果を出力する出力回路3とからなる。その動作は、まず、監視処理を開始する前に、監視領域に侵入がないときの画像を基準画像として撮影装置1で撮影し、画像処理回路2のメモリに記憶させておく。このときの時刻を $t_0$ とする。また、同時に、基準画素の輝度値を画像処理回路2のメモリに記憶させておく。次に、監視処理をするときと同様の時間間隔で再び画像を撮影装置1で撮影し、基準画素の輝度値を画像処理回路2のメモリに記憶させておく。この処理を時刻 $t_{0+N-1}$ まで続ける。

【0023】この状態で、監視処理を開始する。まず、撮影装置1で監視画像を撮影する。この監視画像を画像処理回路2に送り、また監視画像の基準画素の輝度値を画像処理回路2のメモリに記憶させる。

【0024】画像処理回路2では、時刻 $t_0$ から時刻 $t_{0+N}$ までの画像、つまり過去 $(t_{i-N} - t_i)$ 時間 $(t$

は任意の時刻)前までの画像、の毎回の基準画素の輝度差の値の集合を求める。この集合の標準偏差を計算し、係数を掛けることで今回の監視画像について使用するしきい値を求める。この際、時刻 $t_0$ から時刻 $t_{0+H}$ までの画像の基準画素の輝度値は画像処理回路2のメモリに引き続き記憶させておく。

【0025】次に、基準画像と監視画像との対応する画素の輝度値を画像処理回路2により減算し、差分画像とする。

【0026】次に、この差分画像の各画素の輝度値(輝度差)の絶対値を求める。その値がしきい値以上である画素の個数を画像処理回路2により計数する。この画素個数が予め定めた別のしきい値より大きいとき、侵入物ありと判定し、この検出結果を出力回路に送る。画素個数がしきい値に達しないときは、侵入物なしと判定し、この検出結果を出力回路3に送る。出力回路3は得られた検出結果を図示しない警報装置や監視所モニタ等に出力する。

【0027】これ以降も、上記処理を繰り返し、連続的に侵入検出を行う。

【0028】次に、本発明の第2の実施形態を説明する。

【0029】図4は本発明の第2の侵入監視方法に従う手順を示すフローチャートである。この手順によると、まず始めに監視領域を撮影して基準画像(又は背景画像)を得る。その基準画像中の所定領域(基準画素領域と呼ぶ)内の各画素の輝度値を記録する。次に、監視画像として同じ監視領域を撮影する。ここでも基準画素領域内の各画素の輝度値を記録する。そして、両画像中の基準画素領域内の各画素についてそれぞれ輝度変化を計算する。具体的には基準画像と監視画像との輝度差を求める。次いで、しきい値を計算する。しきい値は、輝度差の値の集合の標準偏差を求め、この標準偏差に適宜な係数を掛けたものである。その次に、監視画像と基準画像(背景画像)との差分画像を求める。これは、画像全体のひとつひとつの画素について輝度差を求めることに等しい。この輝度差がしきい値を超える画素を抽出し、その個数を計数する。個数が予め定めた所定値より大きいとき、侵入物ありと判定するようにして監視領域内への侵入を検出する。

【0030】ここで、監視画像を得てからしきい値を計算すること、即ち監視画像毎のしきい値補正について、その具体的方法を説明する。画像中の侵入物が移動する領域外に、言い換えると侵入物が入ることのない領域内に、しきい値を求めるための基準画素領域を設定する。これは、基準画素領域を侵入物が移動する領域外に設定することで、基準画素領域内の各画素の輝度変化が侵入物によらないということを明確にするためである。この基準画素領域内の各画素について、輝度値の差をとり、輝度差の値の集合を得る。この集合の標準偏差を求め

る。この標準偏差は、監視画像と基準画像との間に生じた輝度変化の程度(画素によるばらつき)を表している。この標準偏差に係数を掛けてしきい値とする。即ち、基準画素領域内で輝度変化の画素によるばらつきが大きいときにはしきい値は大きくなり、逆に輝度変化の画素によるばらつきが小さければしきい値も小さくなる。このように、しきい値は純粹に背景と見なせる画像領域における輝度変化に基づくものであるから、背景の明るさの変化がしきい値に反映され、このしきい値により背景の明るさの変化による輝度差が除外され、侵入物によると思われる有意の輝度差を判定するので、背景の明るさの変化に左右されない侵入監視に適している。

【0031】具体例として図5を用いて説明する。図5(a)に示される例は、最大頻度分布部分51の拡がり狭いが、このとき基準画素領域内の複数画素の輝度差の値の集合の標準偏差は小さく、従ってしきい値 $\tau_c$ は小さい。侵入物により輝度変化が生じた画素からなる52の部分は、しきい値 $\tau_c$ を超えているので検出できる。また、最大頻度分布部分51はしきい値 $\tau_c$ にかからない。

【0032】図5(b)に示される例は、最大頻度分布部分51の拡がり広いが、このとき基準画素領域内の複数画素の輝度差の値の集合の標準偏差は大きく、従ってしきい値 $\tau_c$ は大きい。侵入物により輝度変化が生じた画素からなる52の部分は、しきい値 $\tau_c$ を超えているので検出できる。また、最大頻度分布部分51はしきい値 $\tau_c$ にかからない。図7の従来例と比較すると、固定のしきい値を設定するものは、最大頻度分布部分71の拡がり広くなると誤検出の問題が生じたが、輝度変化の程度に合わせたしきい値が得られる本発明は、誤検出の問題が生じない。

【0033】この実施形態のための装置構成は、前記実施形態と同様、図3に示されるように、撮影装置1と画像処理回路2と出力回路3とからなる。その動作は、まず、監視処理を開始する前に、監視領域に侵入がないときの画像を基準画像として撮影装置1で撮影し、画像処理回路2のメモリに記憶させておく。このときの時刻を $t_0$ とする。また、同時に、基準画素領域の各画素の輝度値を画像処理回路2のメモリに記憶させておく。

【0034】この状態で、監視処理を開始する。まず、撮影装置1で監視画像を撮影する。この監視画像を画像処理回路2に送り、また監視画像の基準画素領域の各画素の輝度値を画像処理回路2のメモリに記憶させる。

【0035】画像処理回路2では、基準画像の基準画素領域の各画素の輝度値と監視画像の基準画素領域の対応する各画素の輝度値との差を求める。この輝度差の値の集合について標準偏差を計算し、係数を掛けることで今回の監視画像について使用するしきい値を求める。

【0036】次に、基準画像と監視画像との対応する画素の輝度値を画像処理回路2により減算し、差分画像と

する。

【0037】次に、この差分画像の各画素の輝度値（輝度差）の絶対値を求める。その値がしきい値以上である画素の個数を画像処理回路2により計数する。この画素個数が予め定めた別のしきい値より大きいとき、侵入物ありと判定し、この検出結果を出力回路3に送る。画素個数がしきい値に達しないときは、侵入物なしと判定し、この検出結果を出力回路3に送る。出力回路3は得られた検出結果を図示されない警報装置や監視所モニタ等に出力する。

【0038】これ以降も、上記処理を繰り返し、連続的に侵入検出を行う。

【0039】

【発明の効果】本発明は次の如き優れた効果を発揮する。

【0040】（1）第1の方法によれば、基準画素の時間的に連続する輝度差の値の集合を得、この集合の標準偏差の大きさに合わせてしきい値を求めることで、ヒストグラムの緩やかな傾斜を生じるような明るさの変化に対応できるので、背景の明るさの変化に左右されない侵入監視を行うことができる。

【0041】（2）第2の方法によれば、基準画素領域

内の各画素の輝度差の値の集合を得、この集合の標準偏差の大きさに合わせてしきい値を求めることで、ヒストグラムの緩やかな傾斜を生じるような明るさの変化に対応できるので、背景の明るさの変化に左右されない侵入監視を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の侵入監視方法に従う手順を示すフローチャートである。

【図2】本発明の第1の侵入監視方法によるしきい値を記入した輝度差のヒストグラムである。

【図3】本発明による侵入監視装置の構成図である。

【図4】本発明の第2の侵入監視方法に従う手順を示すフローチャートである。

【図5】本発明の第2の侵入監視方法によるしきい値を記入した輝度差のヒストグラムである。

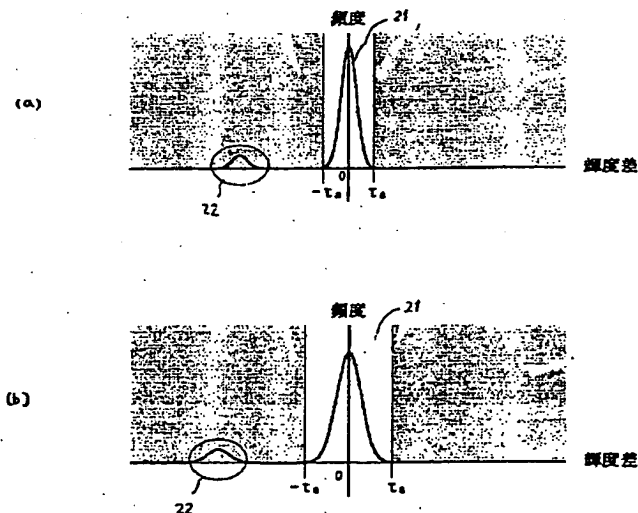
【図6】従来技術の手順を示すフローチャートである。

【図7】従来技術によるしきい値を記入した輝度差のヒストグラムである。

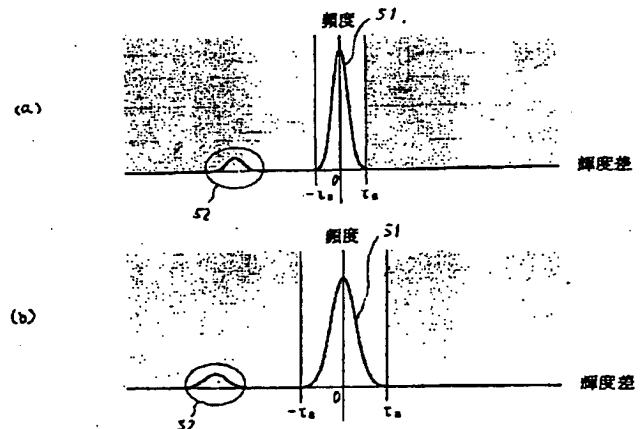
【符号の説明】

- 1 撮影装置
- 2 画像処理回路
- 3 出力回路

【図2】



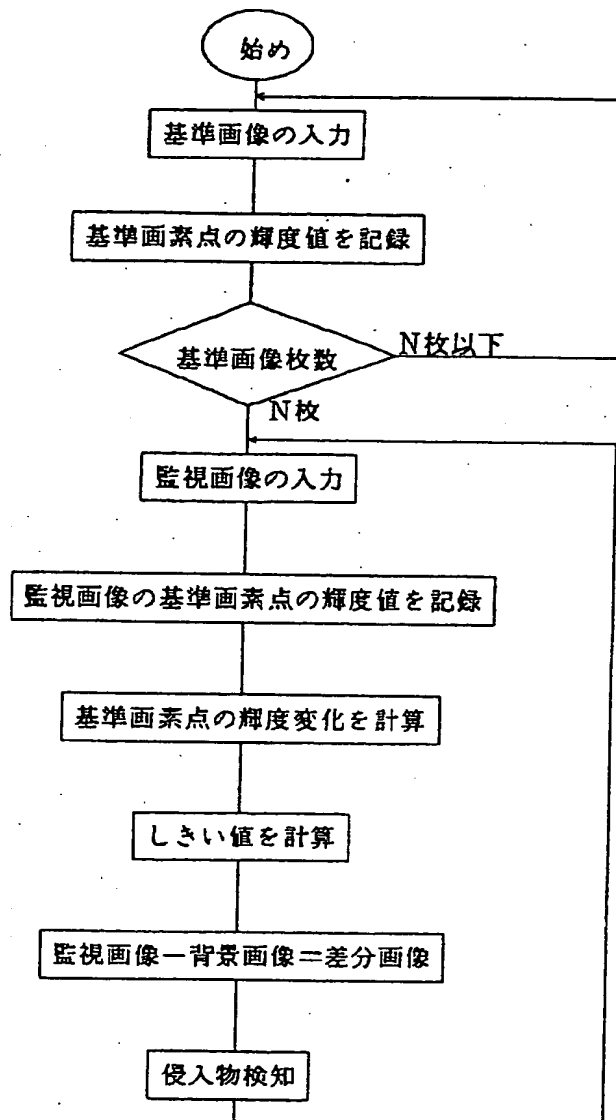
【図5】



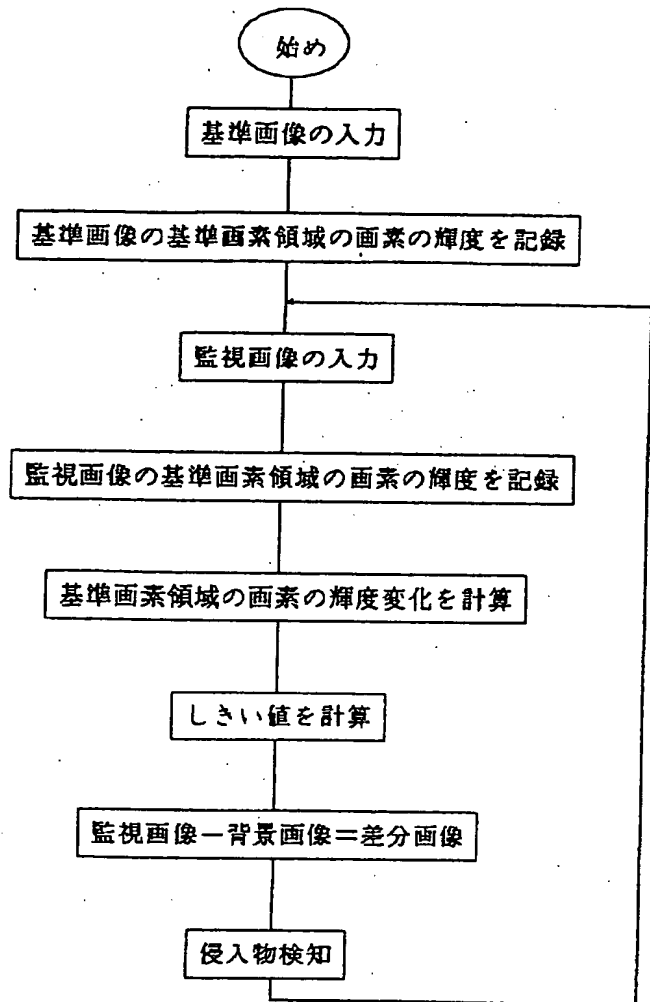
【図3】



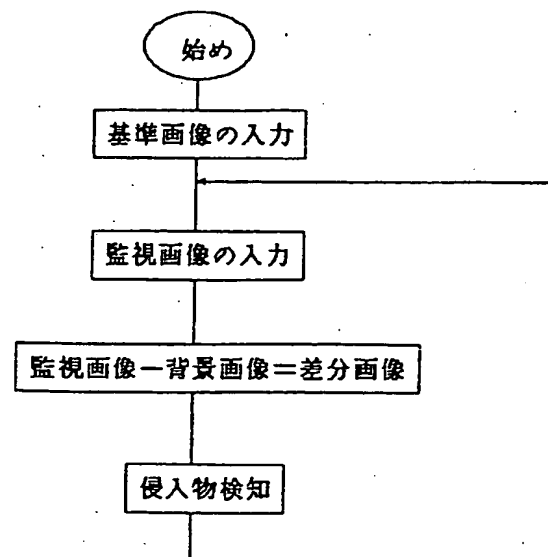
【図1】



【図4】



【図6】



【図7】

